

揭穿衛生紙的秘密

初小組應用科學科第一名

屏東縣僑德國民小學

作者：楊晨佳等12人

指導教師：陳守仁

一、研究動機

每天上廁所的時候，最怕的是衛生紙常常被擦破，我的手就弄髒了。是我使用的衛生紙太少張呢？或是衛生紙的質料太差呢？還是使用衛生紙的方法不對呢？……我也問了同學，他們也有同樣的困擾。衛生紙用太多張，操作不方便；太少張萬一拉肚子或大便太稀的話，衛生紙又會破掉，把手弄髒了。我建議媽媽買好一點、貴一點的衛生紙，可是也有同樣的煩惱。到底怎麼辦呢？我在這次的科學研習活動中提出來，老師就請我們每一位同學，買不同牌子的衛生紙來試驗看看，找出衛生紙破掉的原因？同時，也可以知道那一種衛生紙比較耐用……，下面是我們對衛生紙的研究。

二、購買衛生紙

在大家的討論和分配下，我們每個人各買二包不同廠牌的衛生紙：有清白、白光、舒潔、同心、安心、姿生、奇奇、夜鄉、新白光、牡丹、白又白、百吉、三奇、台麗、心心等衛生紙。（本學區所能買到的衛生紙。）

三、提出研究問題

- (一)市面的衛生紙每包的數量、重量和價格的比較？
- (二)各種衛生紙張力的比較？
- (三)各種衛生紙吸水力的比較？
- (四)各種衛生紙滲水性的比較？
- (五)各種紙加水攪拌後的變化？

- (六)有關衛生紙使用方法的調查？
 (七)小朋友！應該怎樣使用衛生紙？

四、研究過程

〔問題一〕：市面的衛生紙每包的數量、重量和價格的比較？

(一)購買：每位同學各買二包不同廠牌的衛生紙；共30包衛生紙。

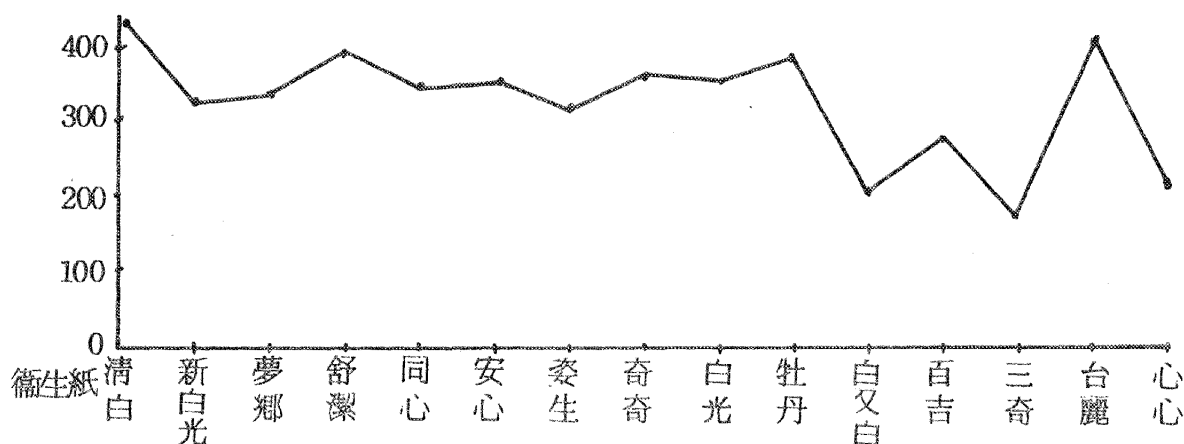
(同一牌子的衛生紙，各買二包。)

(二)觀察：觀察二包衛生紙，求平均數。

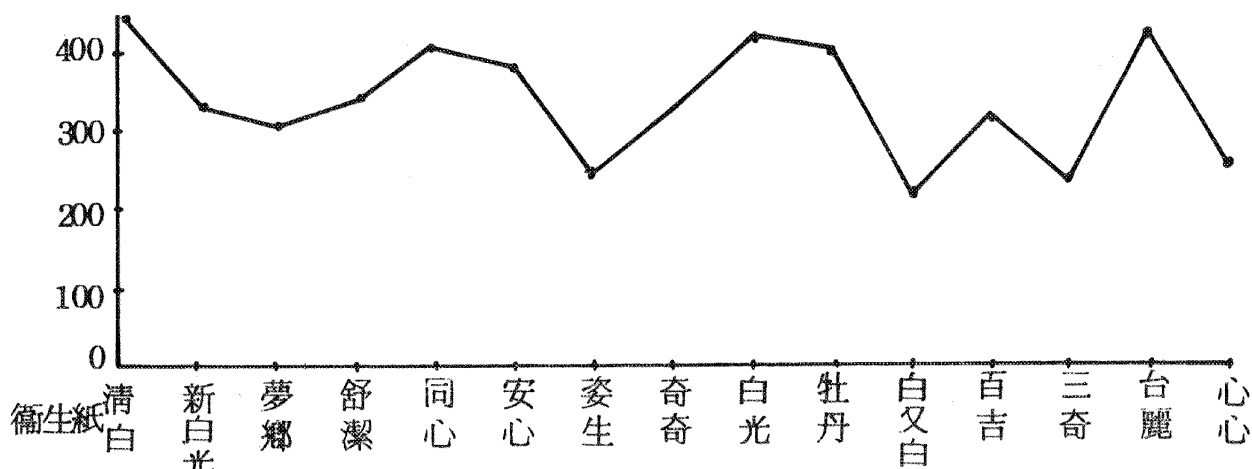
1. 測量每包的高度：用同一塊大理石壓在買來的衛生紙上面，用米達尺量一量被壓後的高度。
2. 數一數每包的張數：由小朋友自己去數自己買來的衛生紙，看看有多少張？
3. 紀錄每包的價錢：紀錄每包衛生紙在市面上買的零售價格（不在公教福利中心購買）。
4. 量一量每包的重量：利用天秤（上皿天秤），量一量每包衛生紙的重量。
5. 測量每包衛生紙的長、寬，再求面積有多少？

(三)結果比較：

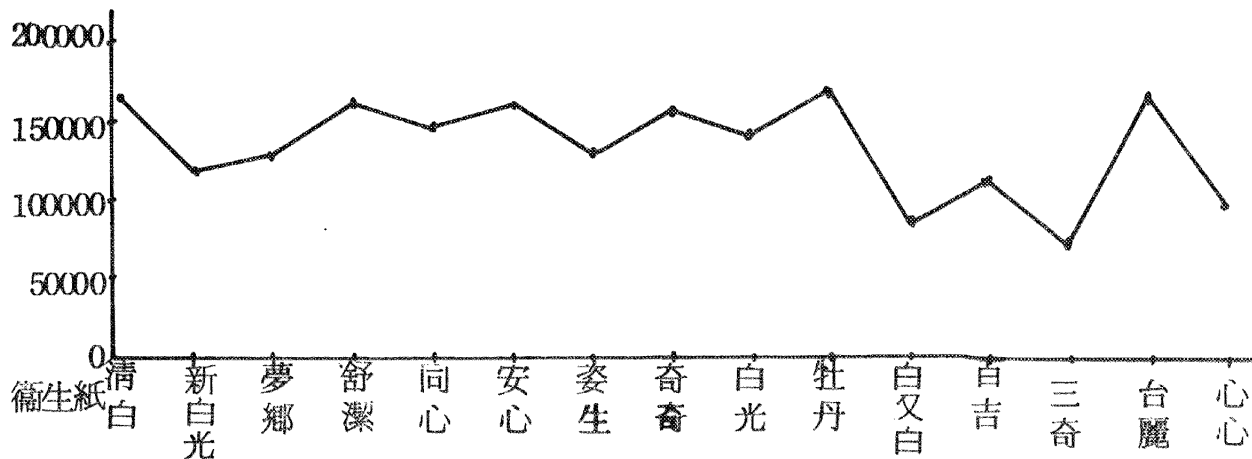
每包的張數



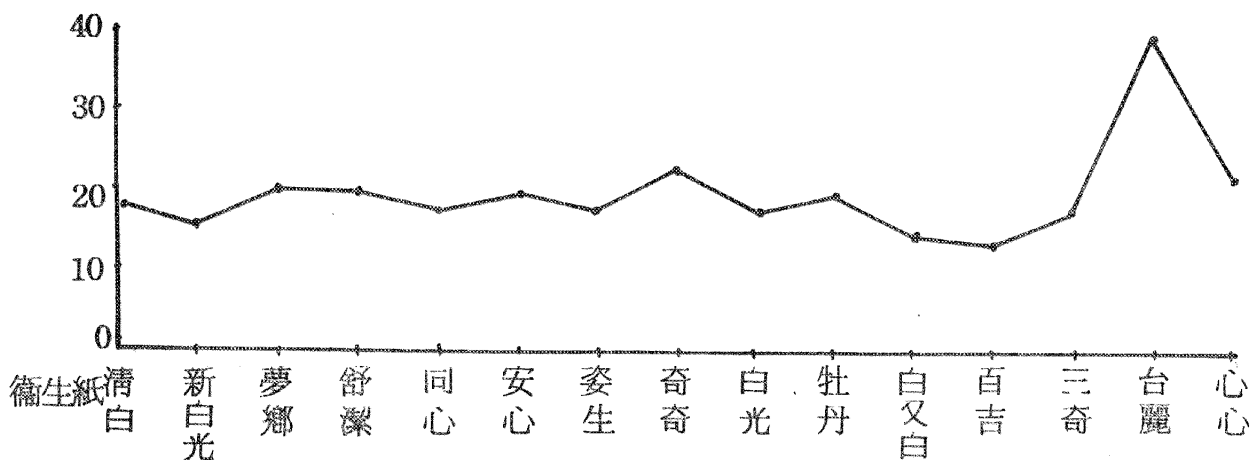
每包的重量(克)

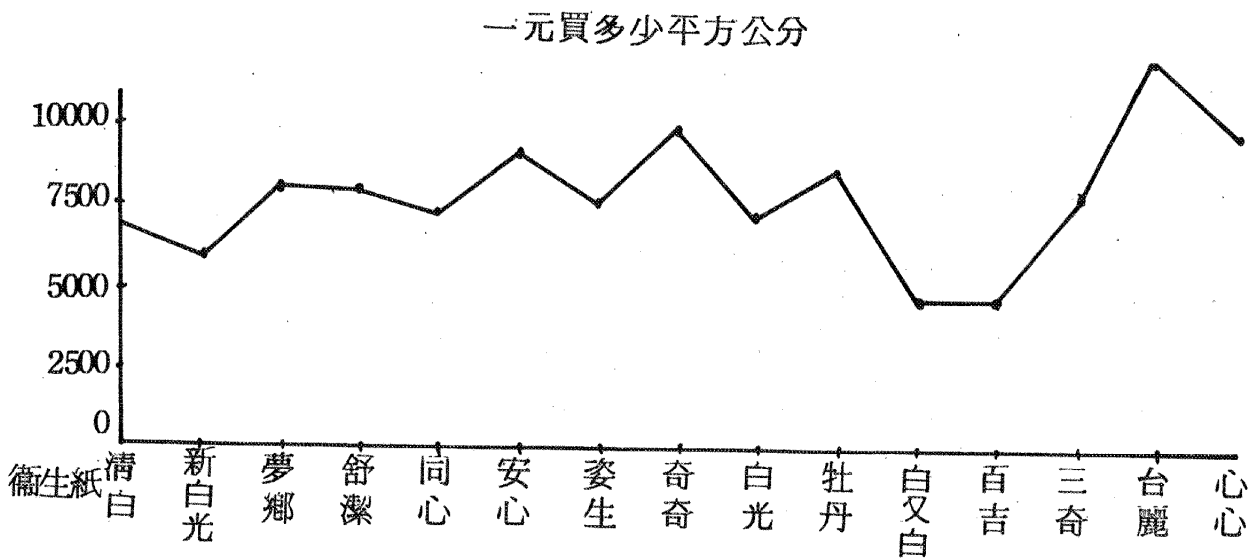
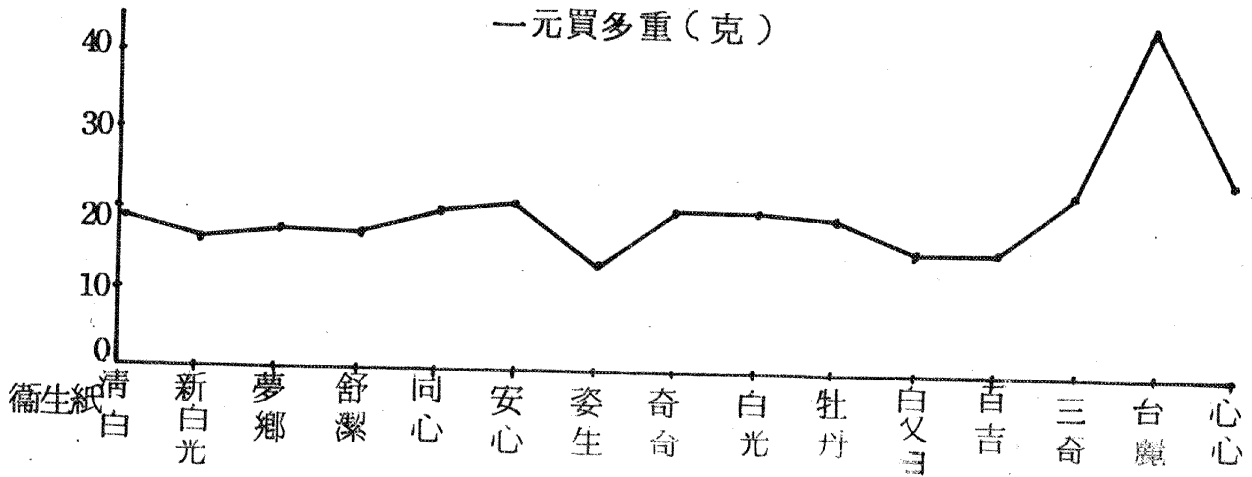


每包的面積(立方公分)



一元買幾張





(四)討論：

1. 以張數來看：台麗衛生紙最便宜，一元可買41張，再來是奇奇，心心可買 22.4 張。

2. 以百吉、白又白最貴，一元只可買14張。

2. 以高度來看：以白光、牡丹、清白、百吉都很大包；心心、三奇很小包；舒潔也很小包，但是張數多。

3. 以每張的厚度來看：舒潔的紙張雖然每包很薄；但是紙張的數量很多，在 400 張左右，每一張很薄。牡丹、白光的看起來很厚，但紙張的數量很少，只有 350 張。

4. 以重量來看：「台麗」一元可買 41.5 克「心心」可買 24.5 克

的重量；而「姿生」可一元買 13.6 克。

5. 以面積來看：「台麗、奇奇、心心、安心」，一元可買到很大張的衛生紙，可是「牡丹、百吉」就太少了。

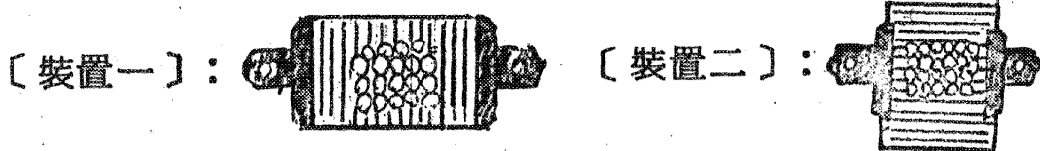
〔問題二〕：各種衛生紙張力的比較？

怎樣來測量衛生紙的張力呢？我們共同討論想了又想，在老師的指導下，我們設計了下面的實驗方法。

〔方法一〕：衛生紙可以放多少個玻璃珠才破裂：

(一) 實驗材料：大夾子、玻璃珠、各種牌子的衛生紙。

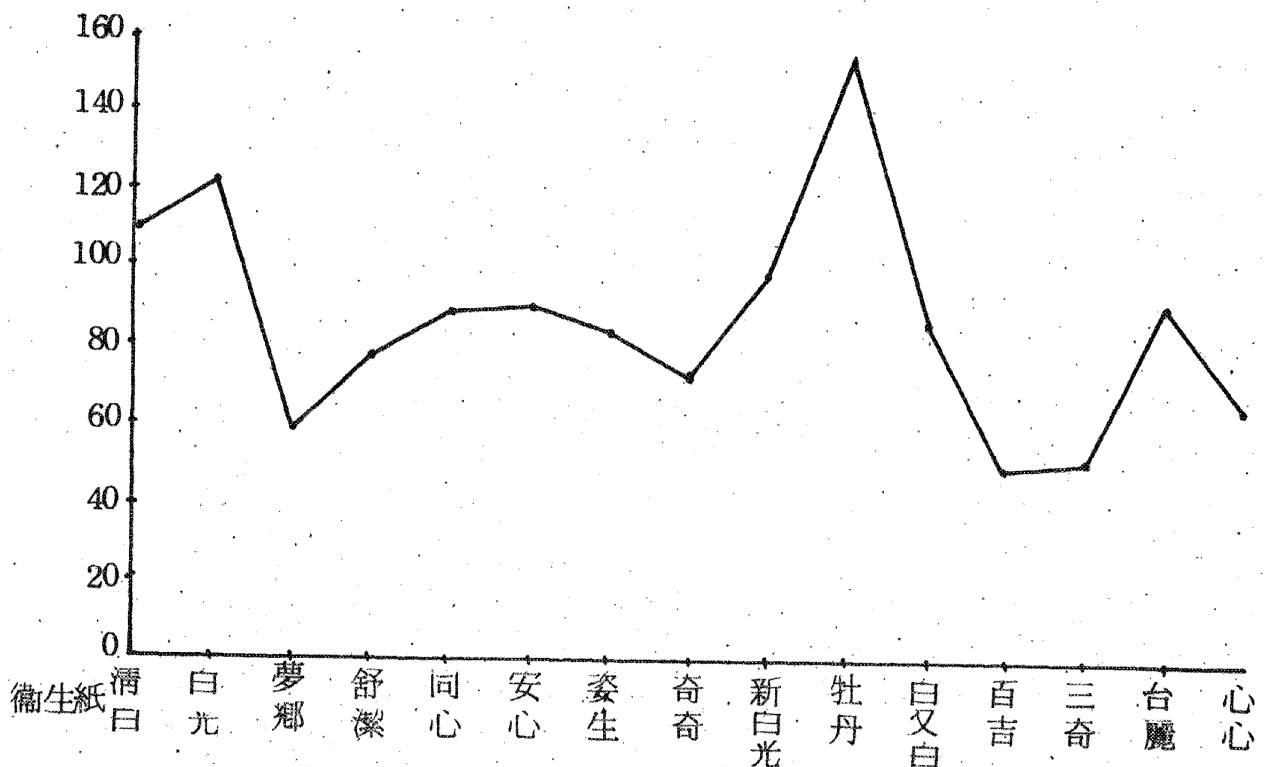
(二) 實驗裝置：




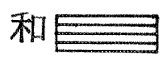
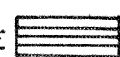



(三) 實驗方法：


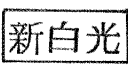





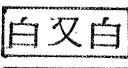





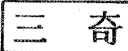

1. 在上面的裝置上放玻璃珠，一個一個慢慢的放下去，看看放多少個時，衛生紙會破掉。
2. 數數看，共放多少個玻璃珠。
3. 每一種各做五次，求平均數。

(四) 結果比較： 各種衛生紙所載的玻璃珠數（單位：粒）



(五)討論：

- 1 我們原以為衛生紙的張力很小，可是當我們把玻璃珠一個一個放上去時，讓我們大吃一驚，張力特大的衛生紙——牡丹可以撐 150 粒左右的玻璃；白光也可以撐 120 粒以上的玻璃珠。張力小一點的衛生紙如清白、新白光也能撐 100 粒的玻璃珠；張力最小的衛生紙如夢鄉、百吉、三奇、心心還能撐 50 粒以上的玻璃珠。衛生紙的張力其是出乎意料之外。
- 2 在做衛生紙的張力實驗時，我們發現衛生紙的纖維是  和  兩種。除了夢鄉是  外，其他十四種衛生紙的纖維都是 。
- 3 實驗時夾子夾衛生紙的方向是： 時，就能撐那麼多的玻璃珠，可見衛生紙的張力太大了。何況是  夾時，每一種衛生紙都能撐 150 粒以上的玻璃珠，使整張衛生紙都裝不下了，還是不會被拉破。衛生紙的強力太大了。
- 4 從上面的實驗中，測得衛生紙張力的大小順序是：

 >  >  >  >  >  >
 >  >  >  >  >  >
 >  > 

〔方法二〕：每種衛生紙可以放多少支鐵棒呢？

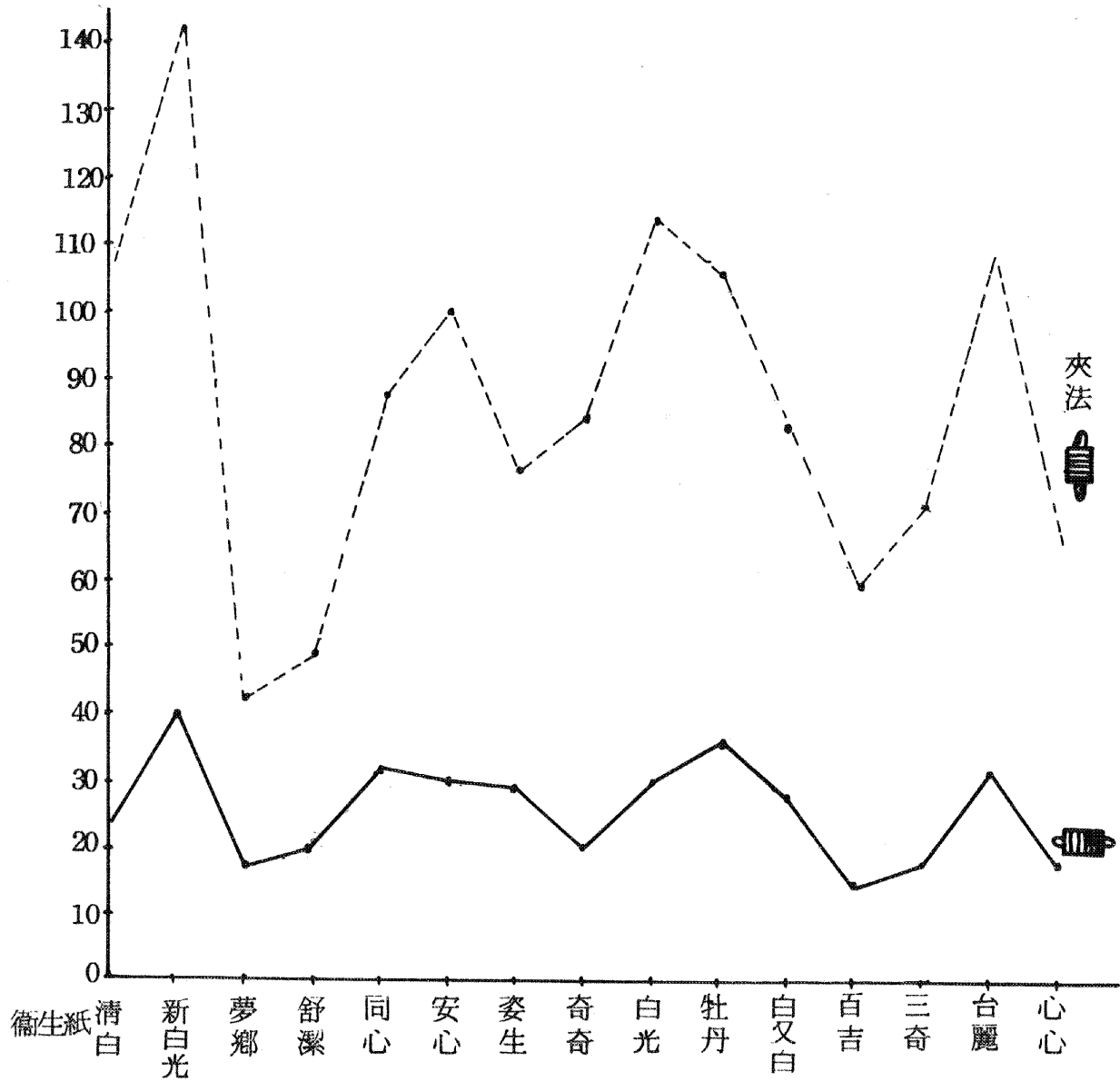
(一)實驗材料：大夾子、鐵棒、各種牌子衛生紙。

(二)實驗裝置：和〔方法一〕相同。

(三)實驗方法：把鐵棒一根一根的放在衛生紙上，看看放幾支，衛生紙才破裂。

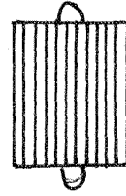
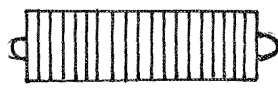
(四)結果比較：

各種衛生紙放的鐵棒數(單位：支)

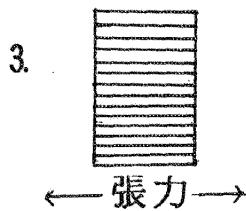


(六)結論：

1. 從上面的結果中，我們發現衛生紙的纖維方向不同時，張力也不同。



以新白光、牡丹、台麗、同心為最大；以夢鄉、百吉為最小。



：以新白光、白光、清白、牡丹、台麗、安心為最大，都能撐 100 支鐵棒以上。以夢鄉、舒潔為最小，但是還能撐 40 支以上的鐵棒。

4. 衛生紙的張力太強了，強得讓我們驚訝！張力最大可撐 2 公斤以上，最少也有 1 公斤。張力，最大可撐：800 克以上，最少也有 400 克以上。

5. 張力的大小順序：

新白光 > 牡丹 > 台麗 > 同心 > 安心 >

白光 > 姿生 > 白又白 > 清白 > 舒潔 >

奇奇 > 三奇 = 心心 > 夢鄉 > 百吉

6. 張力的大小順序：

新白光 > 白光 > 台麗 > 清白 > 牡丹 >

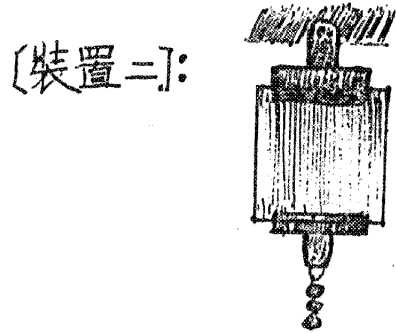
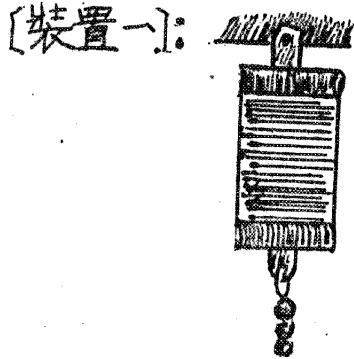
安心 > 同心 > 奇奇 > 白又白 > 姿生 >

三奇 > 心心 > 百吉 > 舒潔 > 夢鄉

〔方法三〕：衛生紙可掛幾個砝碼？

(一)實驗材料：小夾子、衛生紙、米達尺、砝碼。

(二)實驗裝置：

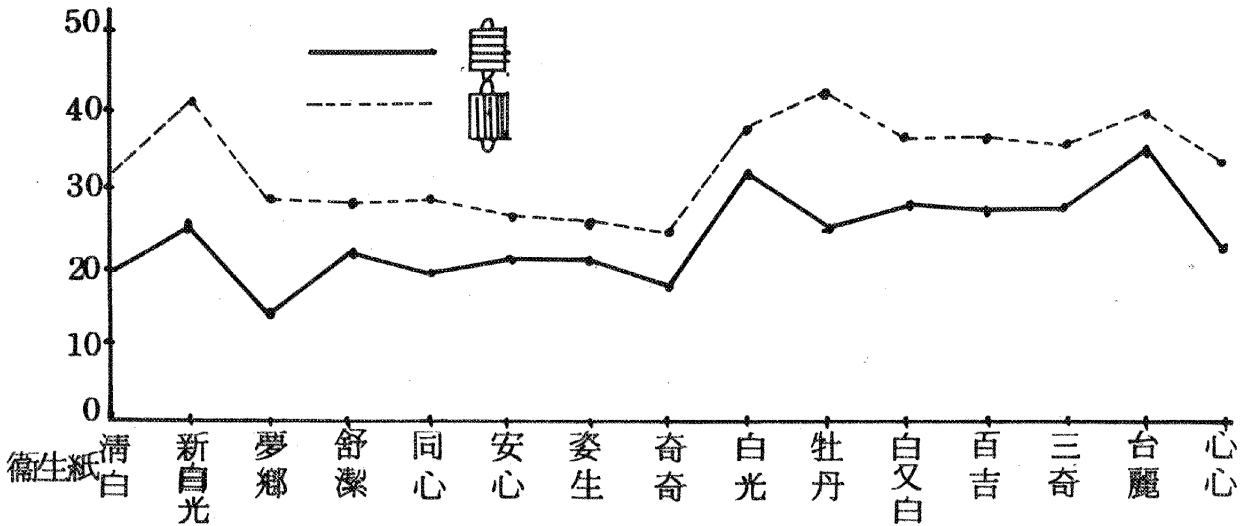


(三)實驗方法：





1 把衛生紙  折成三折  ;  折成三折 



2 兩端夾上夾子，掛上砝碼，看看能掛幾個才斷裂。

(四)結果比較： 衛生紙所能掛的螺帽數




(五)討論：

1 衛生紙折成三摺時，有二種折法： 和 。  折法所掛的砝碼比  的折法所掛的砝碼少。

2. 衛生紙的纖維是  時，張力小，而纖維是  時，張力大。

3. 衛生紙的張力比較（所掛砝數的比較）：

(1) 衛生紙是  掛時：

台麗	>	白光	>	白又白	>	百吉	>	三奇	>
牡丹	>	新白光	>	心心	>	舒潔	>	安心	=
姿生	>	清白	>	同心	>	奇奇	>	夢鄉	

(2) 衛生紙是  掛時：

牡丹	>	新白光	>	台麗	>	白光	>	白又白			
	>	百吉	>	三奇	>	心心	>	清白	= 夢鄉		
	>	同心	>	舒潔	>	安心	>	姿生	>	奇奇	

〔問題三〕：各種衛生紙吸水力的比較？

〔方法一〕：水在那一種衛生紙上爬得高？

(一) 實驗材料：衛生紙、剪刀、米達尺、短木塊、燒杯。

(二) 實驗裝置：略

(三) 實驗方法：

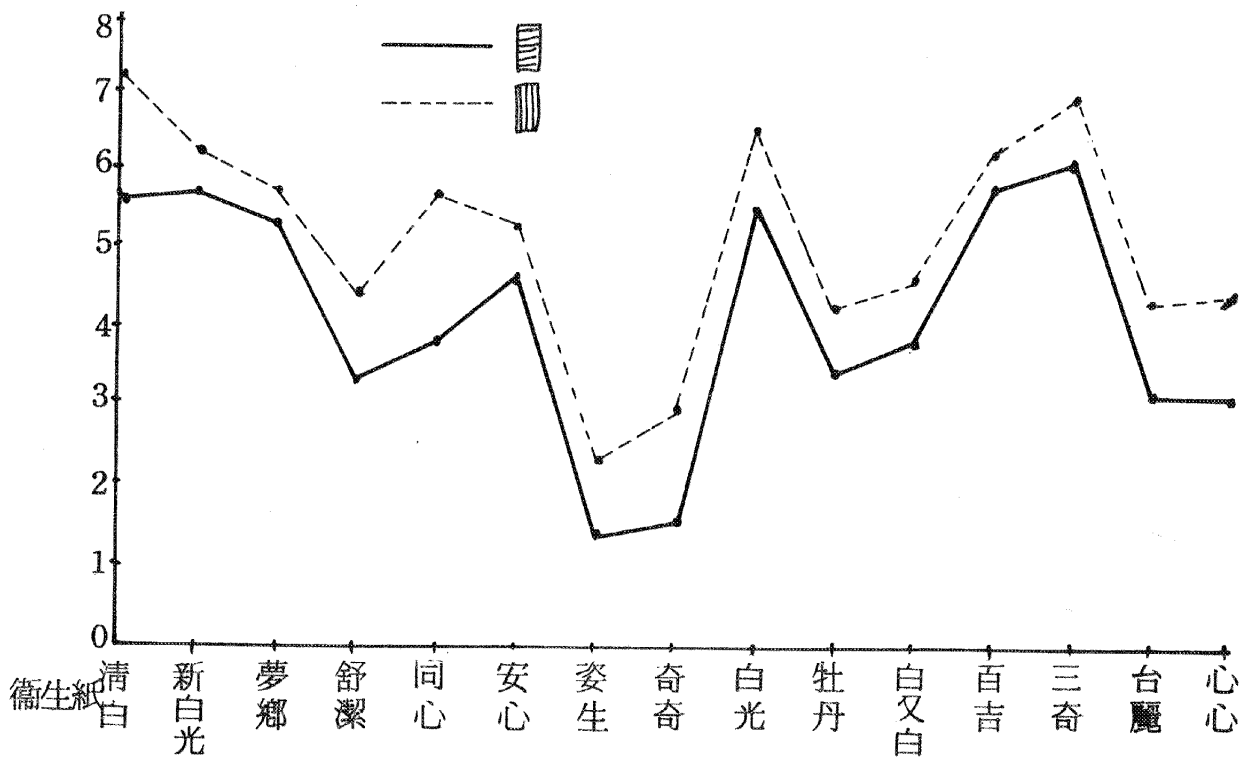
1. 把衛生紙剪成長 11 公分、寬 2 公分的紙條。在底邊 2 公分的地方用鉛筆畫一條橫線。

2. 把衛生紙條放在燒杯的水中，使水在底面 2 公分的地方。





3. 計時 5 分鐘，取出紙條。量量看，水面上升多高。


(四) 結果比較：

水在衛生紙上爬的高度(單位：公分)




(五)討論：

1. 由實驗可以看出，衛生紙的纖維是  時，吸水力比  弱。也就是水在  的紙條比  跑得快。
2. 白光、新白光、清白、百吉、三奇的吸水力特別強；而奇奇和姿生的吸水力較弱。
3. 水在衛生紙上爬高的比較順序：

(1)衛生紙的纖維是： 時：

三奇 > 百吉 > 新白光 > 清白 > 白光 >
夢鄉 > 安心 > 同心 > 白又白 > 牡丹 >
舒潔 > 台麗 > 心心 > 奇奇 > 姿生

(2)衛生紙的纖維是： 時：

清白 > 三奇 > 白光 > 百吉 > 新白光 >
同心 > 夢鄉 > 安心 > 白又白 > 心心 =
舒潔 > 台麗 > 牡丹 > 奇奇 > 姿生

〔方法二〕：衛生紙吸水量的比較？

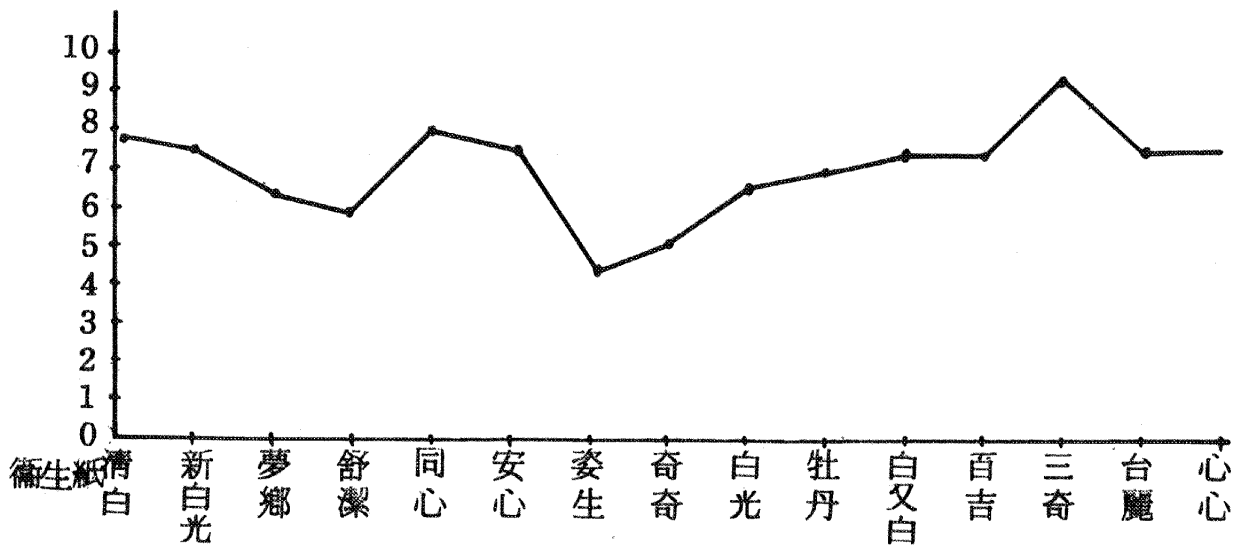
(一)實驗材料：衛生紙、燒杯、鑷子、上皿天秤。

(二)實驗方法：

- 1 先稱一稱一張衛生紙的重量。
- 2 把衛生紙浸到水，使整張浸濕了就拿起來滴水，到不滴水了。
- 3 量量看，有多重？ 水重 = 全重 - 衛生紙重。

(三)結果比較：

每張衛生紙的吸水量(克)



(四)討論：

- 1 衛生紙的吸水量太大了，每張衛生紙的重量約 1.0 ~ 1.4 克，可是它們可以吸 6 ~ 9 克的水，實在驚人。每張衛生紙可以吸取比自己重 6 ~ 9 倍的水。
- 2 因為衛生紙可以吸取多量的水，所以人們用它來擦大便，洗鼻涕、擦桌面上的水……。

3. 衛生紙吸水量的比較：

三奇 > 同心 > 清白 > 新白光 = 安心 =
台麗 = 心心 > 白又白 > 百吉 > 牡丹 >
白光 > 夢鄉 > 舒潔 > 奇奇 > 姿生

〔方法三〕：用夾子拉拉看，可拉多長？

(一)實驗材料：大夾子、米達尺、衛生紙、剪刀。

(二)實驗方法：

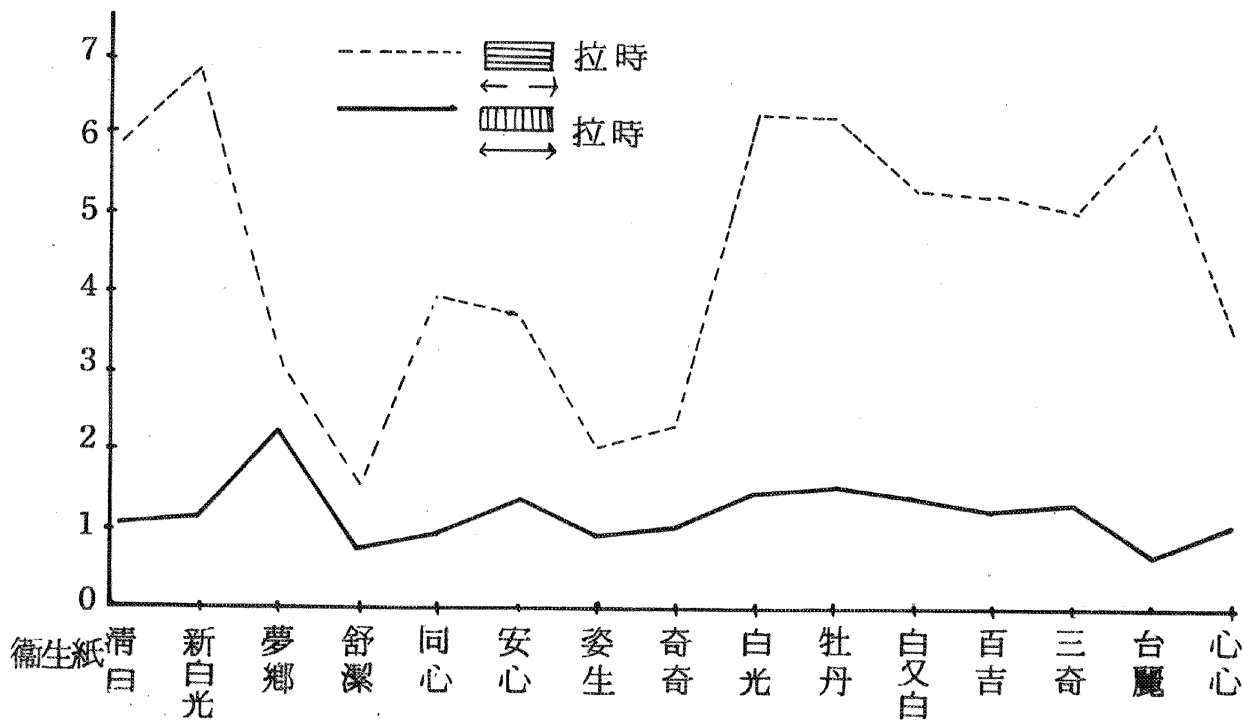
1 把衛生紙剪成長 16 公分、寬 2 公分的長紙條。如下圖兩種：




2 在兩端夾上夾子，放在米達尺邊，一端對準 0，拉拉看可拉多長。


(三)結果比較：


衛生紙拉長的長度(單位：公分)



(四)討論：

1 從上面的實驗中，我們發現衛生紙的纖維  是這樣拉時，拉不長，很快斷掉。(約 2 公分以下)。

2 可是衛生紙的纖維是  這樣拉時，可以拉很長。像新白光、清白、白光、牡丹、台麗都能拉長 6 公分，約它原來長度的 $\frac{1}{3}$ 。

3 衛生紙拉長順序的比較： 時：

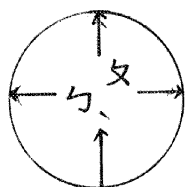
新白光 > 白光 = 牡丹 > 台麗 > 清白 >
白又白 > 百吉 > 三奇 > 同心 > 安心 >
心心 > 夢鄉 > 奇奇 > 姿生 > 舒潔

[方法四]：把水、鹽水(10%)、糖水(10%)、沙拉油、肥皂水、醬油、碘酒、滴一滴到衛生紙上時，它能擴大多大呢？

(一)實驗材料：衛生紙，各種溶液(水、鹽水、糖水、沙拉油、肥皂水、醬油、碘酒)，滴管米達尺。

(二)實驗方法：

- 1 把衛生紙拉開。
- 2 把上面的溶液，各滴 5 滴在衛生紙上。
- 3 量一量所形成的圖形(橢圓形)的直徑。



$$\text{直徑} = \frac{x + y}{2}$$

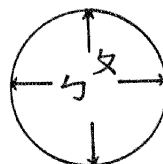
(三)結果：

衛生紙 直徑 溶液	(公分)														
	清 白	新 白 光	夢 鄉	舒 潔	同 心	安 心	姿 生	奇 奇	白 光	牡 丹	白 又 白	百 吉	三 奇	台 麗	心 心
水	4.19	3.45	4.25	3.96	3.89	3.88	3.93	3.46	4.33	4.21	4.07	3.62	3.68	3.79	4.01
塩	2.46	2.4	2.3	2.5	2.36	3.25	3.12	3.71	2.39	2.51	2.29	2.07	2.03	2.28	2.48
糖	2.65	2.61	3.12	2.98	2.37	2.93	2.22	2.29	3.17	2.59	2.47	2.67	3.09	3.19	2.77
沙 拉 油	2.4	2.17	2.31	2.3	2.08	2.43	1.58	1.65	2.0	1.99	1.73	1.64	1.93	2.15	2.03
肥 皂 水	2.24	2.07	2.01	2.2	2.33	2.19	2.28	2.1	2.12	2.21	2.24	2.05	1.74	2.54	1.82
醬 油	3.19	3.54	3.28	3.11	3.17	3.12	2.53	2.89	3.2	3.15	3.16	2.88	2.84	3.2	3.16
碘 酒	2.49	2.56	2.04	2.74	2.78	2.47	2.34	2.97	2.71	2.4	2.73	2.34	2.2	2.85	2.49

(四)討論：

1. 我們發現，水在衛生紙上擴散很大；沙拉油在衛生紙上擴散的很少。
2. 水溶液滴到衛生紙後，就容易破；可是油滴到衛生紙上，衛生紙比較堅硬，而不容易破。
3. 每一種衛生紙滴上不同的溶液時，溶液擴散的大小不同。
4. 溶液滴到衛生紙時，所形成的形狀不是圓形，而是像蛋一樣的橢圓形，它的直徑 = $\frac{h + v}{2}$

的橢圓形，它的直徑 = $\frac{h + v}{2}$



〔問題四〕：衛生紙滲水性的比較？

(一)實驗材料：衛生紙、墨汁、滴管、木板、手錶。

(二)實驗方法：

1. 把重疊的 10 張衛生紙，剪成 5 公分× 5 公分（長、寬各 5 公分）。
2. 在玻璃板上滴上 1 2 3 4 滴的墨汁，蓋上衛生紙，用 2 塊木板壓 2 分鐘。
3. 數數看：墨汁滲過幾張衛生紙。

(三)實驗結果：

衛生紙 滲過 張數	清 白	新 白 光	夢 鄉	舒 潔	同 心	安 心	姿 生	奇 奇	白 光	牡 丹	白 又 白	百 吉	三 奇	台 麗	心 心
1	4.8	4.4	5.6	4.8	4.4	4.2	4.8	4.4	5.6	4.4	5	5.4	4.6	5.2	5.4
2	6.8	6.4	6.6	6.4	6.8	5.0	6	5.6	6.6	6.6	5.8	5.4	5	6	5.8
3	7.0	6.5	6.6	6.6	6.9	5.6	6.2	6.5	6.2	6.8	6	5.6	5	6	6.6
4	8.0	6.6	6.8	6.6	6.8	5.6	6.8	7.0	7.0	7.6	7	7.4	6.8	7.2	7.4

(四)討論：

- 1 我們發現玻璃板上的墨汁被吸光，全部滲到衛生紙上了。
- 2 滴愈多滴的墨汁，滲過衛生紙的張數也會愈多；可是它們之間相差不多。當我們滴 4 滴墨汁時，最多的是清白，被滲過 8 張，其他都在 7 張左右，可是 4 滴的墨汁已經很多了。
- 3 由這個實驗，我們就知道爲什麼上廁所時，會有大便的液體滲到手上；也知道要用幾張衛生紙比較安全而不弄髒；應該 4 張對折才安全衛生。

[問題五]：各種衛生紙加水攪拌後的變化。

(一)實驗材料：各種衛生紙、燒杯、玻璃棒、碘液。

(二)實驗方法：

- 1 把各種衛生紙分別放一張到燒杯中，再倒入 200 公攝的水，經過 1 分鐘後，攪拌 30 秒，然後觀察溶液的變化。
- 2 在每一杯溶液中，滴入 5 滴稀碘液，再攪拌，觀察顏色變化。
- 3 用石蕊試紙試看，它的溶液是酸性？還是鹼性？

[結果一]：每一種衛生紙都變成泥狀。

[結果二]

衛生紙 變化	清 白	新 白 光	夢 鄉	舒 潔	同 心	安 心	姿 生	奇 奇	白 光	牡 丹	白 又 白	百 吉	三 奇	台 麗	心 心
加是 不是 碘 液 變 色	變 淺 藍 色	變 藍 紫 色	不 變 色	不 變 色	變 淺 藍 色	不 變 色	不 變 色	變 淺 紫 色	紫 色 變 藍	不 變 色	不 變 色	變 藍 紫 色	變 藍 紫 色	變 藍 紫 色	變 藍 紫 色
用紙 石 蕊 試 看	都 不 變 色	不 變 色	不 變 色	不 變 色	不 變 色	不 變 色	不 變 色	不 變 色	不 變 色	不 變 色	不 變 色	不 變 色	不 變 色	不 變 色	不 變 色

(四)討論：

- 1 衛生紙在水中攪拌後，會變成泥狀。現代化的廁所都是抽水馬桶，所以上廁所後，把衛生紙丟棄在馬桶中，只要夠量水，和強有力會旋轉的水，就會把衛生紙沖成泥狀而流走。
- 2 各種衛生紙加水攪拌後，滴入碘液；有的衛生紙會變成藍紫色，如心心、台麗、三奇、百吉、白光、新白光等，可見它的紙漿中含有澱粉。可是像夢鄉、舒潔、安心、姿生、牡丹、白又白都不變色，可見這些紙漿中不含有澱粉。
- 3 在這些紙漿中，用石蕊試紙試試看；都不會使紅色石蕊試紙變藍；也不會使藍色石蕊試紙變紅，所以知道衛生紙的水溶液是中性。

〔問題六〕：小朋友是怎樣使用衛生紙的？




(一)研究方式：



問卷調查本校四年級以上的同學，怎樣使用衛生紙。和有關衛生紙的問題。

被問卷的學生：四年級：149人，五年級：84人，六年級：118人 共351人。

(二)〔討論〕：由問卷中，我們發現下面的事實：

- 1 本學區的兒童家裏，所使用的衛生紙以舒潔為最多，約佔58.7%。
- 2 小朋友上廁所時，每次用幾張衛生紙呢？由調查知道，大部份兒童用2張、3張。用2張的同學佔：41.8%，3張的同學佔：41%。
- 3 小朋友每天上學帶幾張衛生紙呢？大部分同學帶3張、4張。帶3張的佔：28.8%；帶4張佔：28.8%。
- 4 小朋友使用衛生紙的方法：



以  →  →  方法為最多，約佔：41.6%；

以  →  方法也很多，約佔：32.8%。

5. 小朋友帶的衛生紙大部分用來上廁所、洗鼻涕用，也有學生用來給老師檢查。
6. 小朋友們上廁所的次數，以不一定的為多，約佔43. %；每天一次的約佔：36.7 %，也相當多。
7. 小朋友們上廁所大便的時間，以沒定時的為最多，約佔34.5 %；每天清晨上廁所的也不少，約佔：29.6 %。
8. 小朋友們家裏的廁所，以抽水式馬桶為最多，約佔66.4 %；古老式的便坑很少了，約佔：17.4 %。
9. 小朋友們上廁所後，衛生紙丟進紙屑筒的較多，約佔75.3 %；放入馬桶沖掉的很少，約佔24 %。

〔問題七〕：小朋友應該怎樣使用衛生紙？

*根據上面的六個問題的研究結果，我們發現衛生紙有下面五點重要特性：

(一)衛生紙的纖維是  時， 這樣拉時，很容易裂開。

(二)衛生紙遇到水溶液，會變得很泥爛，容易破。

(三)水溶液（墨汁），滴1～4滴，會滲過5～7張衛生紙。

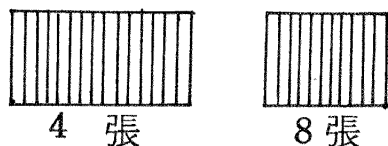
(四)衛生紙遇到水，攪拌後會變成泥狀。

(五)衛生紙的吸水量特別大，可以吸取6～9倍的水，很適合擦含有水分的東西。

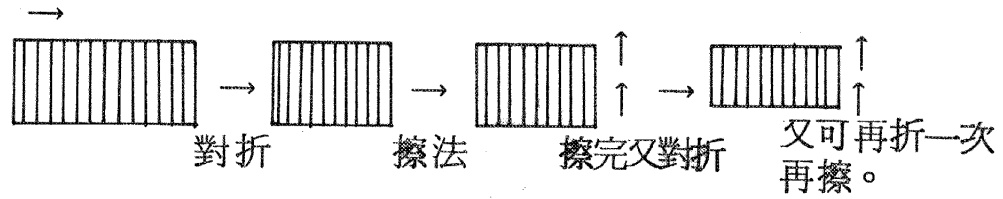
*根據上面五點特性：

小朋友怎樣使用衛生紙才正確又衛生呢？

1. 上廁所時，最好帶四張以上的衛生紙才夠用。四張對折就成了8張了。因為水溶液會滲過6張衛生紙。






2. 用衛生紙擦大便時，正確的方法是：






衛生紙這樣使用才不會裂掉，而把手弄髒；因為共擦三次，可以把大便擦乾淨，才是真正的又安全即衛生。

3. 用完衛生紙，要放在廁所的紙屑筒裏，然後再倒掉，避免把馬桶堵塞；可是，如果您家裏的抽水馬桶水量足，沖力大，旋轉力強，也可以把衛生紙放進馬桶裏用水沖走。





4. 很多小朋友（根據上面的問卷）使用衛生紙是  →  →  再擦，這樣只能擦兩次，衛生紙就不夠用了。請小朋友改進。


五、結 論

前面我們已經做過許多衛生紙的張力、滲水性、吸水力的比較，我們發現衛生紙有下面的特性：

(一) 衛生紙的纖維是  的走向時，如果這樣拉 ，就容易斷裂；但是如果  拉時，就不容易被拉破了。

(二) 小小的、薄薄的衛生紙，只要一張就能撐那麼多的玻璃珠、鐵棒；也可以掛好多的砝碼，可見它的張力是多麼的驚人。

(三) 衛生紙的張力比較時， 張力小； 張力大。可見張力的大小和纖維的走向有密切關係，和纖維的同方向拉時，張力大。所以衛生紙放在塑膠袋的放置  是這樣，當你拿衛生紙  → 拉出，容易拉破。

(四) 衛生紙 ←  → 拉時，可以拉得長，而且比較不容易破裂，可見它的張力大、彈性好。

- (五)衛生紙的吸水力特別強，平均每張衛生紙可以吸取它6～9倍的水量，所以我們就用它來擦大便、洗鼻涕……。
- (六)衛生紙遇到水溶液時，就變得容易破掉；可是遇到油時，就變得很堅硬，不容易破掉，真是奇怪！所以上廁所時，就不得不小心使用衛生紙了，以免把手弄髒了。
- (七)衛生紙的滲水性很強，二滴墨汁就能滲過5～6張衛生紙，滲水力太強了。所以你上廁所時，就不能不注意到大便的軟硬、濃稀，如果含水量較多，你就應該考慮用幾張衛生紙了，因為1～2滴水就能滲過5～6張衛生紙，我們建議用4張衛生紙即安全又衛生。
- (八)衛生紙和水攪拌變成泥狀；所以一般家庭中都用抽水馬桶，但是必須水量夠、沖力強、旋轉大，才會把衛生紙沖走。小心堵塞啊！

- 評語：1 作者以有系統之方法，對於一個實用之問題，加以分析、比較。
- 2 作者除了在實驗方面有優良之表現外，對於此產品之經濟效益，做了很有益且實用之分析，亦是一般作品中少有之分析。
- 3 作者表達能力及實驗技巧亦佳。